UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

EFECTO DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE BIOL EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) CLON CCN51 EN EL CASERÍO ERIKA DISTRITO DE BOQUERÓN

Tesis para optar el Título Profesional de

INGENIERO AGRÓNOMO

VICTOR JOSÉ PEREA TAPULLIMA

Pucallpa - Perú

2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de la tesis, presentado por **VICTOR JOSE PEREA TAPULLIMA** DENOMINADA: **"Efecto de diferentes concentraciones de biol en el rendimiento del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) Clon CCN51 en el caserío Erika distrito de Boquerón"**, para cumplir con el requisito de **TÍTULO PROFESIONAL**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: APROBADO POR MAYORIA con el calificativo (*) QUINCE (15)

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el: Título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, de conformidad con lo estipulado en Art. 10 del reglamento general de grados académicos, título profesional y título de segunda especialidad profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 06 de NOVIEMBRE de 2025.

. Mg. Luis Alberto Díaz Sandoval
Presidente

Dra. Glendy Sánchez Sunción
Primer Miembro

. Dr. Roger Brayan Braga Sandoval
Segundo Miembro

. M. Sc. María Adelaida Pilco Lozano
Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título de Ingeniero Agrónomo.

. Mg. Luis Alberto Díaz Sandoval ..... PRESIDENTE

Dra. Glendy Sánchez Sunción ..... PRIMER MIEMBRO

. Dr. Roger Brayan Braga Sandoval ..... SEGUNDO MIEMBRO

M. Sc. María Adelaida Pilco Lozano ..... ASESOR

Bach. Víctor José Perea Tapullima ..... TESISTA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Nº **V/411-2025**.

La Dirección de Producción Intelectual de la Universidad Nacional de Ucayali, hace constar por la presente, que el trabajo académico de investigación, titulado:

"**EFECTO DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE BIOL EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) CLON CCN51 EN EL CASERÍO ERIKA DISTRITO DE BOQUERÓN**"

Autor(es)	:	**PEREA TAPULLIMA, VICTOR JOSE**
Facultad	:	**CIENCIAS AGROPECUARIAS**
Escuela	:	**AGRONOMÍA**
Asesor(a)	:	**Mg. PILCO LOZANO MARIA ADELAIDA**

Presenta un **porcentaje de similitud de 10%,** verificado en el Sistema Antiplagio COMPILATIO,

De acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO, el cual indica que todo trabajo de investigación no debe superar el 10%. **En tal sentido, se declara, que el presente trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud,** procediéndose a emitir la presente Constancia de Originalidad de Trabajo de Investigación (COTI) a solicitud del asesor.

En señal de conformidad se firma y sella el presente documento.

Fecha: 12/08/2025

Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, VICTOR JOSE PERCA TAPULLIMA

Autor de la tesis titulada : EFECTO DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE BIOL EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CACAO (Theobroma cacao L.) CLON CCN51 EN EL CASERIO ERICA DISTRITO DE BOQUERON.

Sustentada el año 2025

Asesor(a): M. SC. MARIA ADELAIDA PILCO LOZANO

Facultad: CIENCIAS AGROPECUARIAS

Escuela Profesional: AGRONOMIA

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] TOTAL [X]

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 01 / 12 / 2025

Email: victorjosepedf05@gmail.com Firma:

Teléfono: 917710120 DNI: 70980013

www.repositorio.unu.edu.pe
repositorio@unu.edu.pe

DEDICATORIA.

Con profundo amor y gratitud, dedico este logro a las personas más importantes de mi vida, cuyo apoyo incondicional ha sido la base de este camino.

A mis amados padres, Margaret y Jhony, por ser mi mayor ejemplo de esfuerzo, perseverancia y amor incondicional. Gracias por cada sacrificio, cada consejo y cada palabra de aliento en los momentos difíciles. Sin su guía y fortaleza, este sueño no habría sido posible.

A mis queridos hermanos, Limna y Xavi, por estar siempre a mi lado, apoyándome con su cariño y confianza. Su presencia en mi vida ha sido un impulso constante para seguir adelante con determinación y esperanza.

Este título no es solo mío, sino también de ustedes, quienes han sido mi motor, mi fuerza y mi mayor bendición. Con todo mi cariño y gratitud, les dedico este logro.

AGRADECIMIENTO.

Con el corazón lleno de gratitud, quiero expresar mi más profundo reconocimiento a las personas que han sido mi mayor apoyo y fortaleza en este camino hacia la obtención de mi título profesional.

A mis amados padres, Margaret y Jhony, por su amor incondicional, sacrificio y constante motivación. Gracias por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo, la perseverancia y la dedicación. Su apoyo ha sido la base sobre la cual he construido este logro.

Este logro es el reflejo del esfuerzo y el apoyo de cada uno de ustedes. Gracias por ser mi motor, mi refugio y mi mayor razón para seguir adelante.

Con todo mi cariño y gratitud, este título también les pertenece.

ÍNDICE GENERAL.

RESUMEN ..... **xi**

ABSTRACT ..... **xii**

INDICE DE TABLAS ..... **xiii**

INDICE DE FIGURAS ..... **xiv**

INTRODUCCIÓN **1**

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA **2**

1.1. Descripción y fundamentación del problema. 2

1.2. Formulación del problema. 3

1.2.1. Problema general 3

1.2.2. Problemas específicos 3

1.3. Objetivo general y objetivos específicos. 3

1.3.1. Objetivo general 3

1.3.2. Objetivos específicos 3

1.4. Hipótesis 4

1.4.1. Hipótesis general 4

1.4.2. Hipótesis especificas 4

1.5. Operacionalización de variables. 4

1.5.1. Variables independientes 4

1.5.2. Variables dependientes 6

1.6. Justificación e importancia. 7

CAPITULO II. MARCO TEORICO **9**

2.1. Antecedentes de la investigación 9

2.1.1. Antecedentes internacionales 9

2.1.2. Antecedentes nacionales 10

2.1.3. Antecedentes locales 11

2.2. Bases teóricas. 12

2.2.1. Origen del cacao 12

2.2.2. Descripción taxonomica 12

2.2.3. Requerimiento edafoclimático……13
2.2.4. Biol……15
2.2.5. Biol a base de cáscara de cacao……16
2.3. Definiciones conceptuales 18
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA 19
3.1. Método de investigación 19
3.2. Tipo y nivel de investigación. 19
3.2.1. Población y muestra. 19
3.3. Componentes en estudio. 19
3.4. Tratamientos en estudio. 19
3.5. Diseño experimental. 20
3.6. Ejecución del experimento. 22
3.6.1. Ubicación y duración del estudio. 22
3.6.2. Aspectos ambientales. 23
3.6.3. Proceso experimental. 23
3.6.4. Variables evaluadas. 26
CAPÍTULO IV. RESULTADOS 28
4.1. Mazorcas por árbol 28
4.2. Granos por mazorca 29
4.3. Peso de granos por mazorca. 29
4.4. Largo de mazorca 30
4.5. Diámetro de mazorca 31
4.6. Peso de 100 granos 32
4.7. Rendimiento de grano por ha 33
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN 35
5.1. Número de mazorca por árbol……..35
5.2. Número de granos por mazorca……..…35
5.3. Peso de granos por mazorca……36
5.4. Longitud y diámetro de mazorca……..36
5.5. Peso de 100 granos……...37
5.6. Productividad de granos por ha……38

CAPITULO VI. CONCLUSIONES.....39

CAPITULO VII. RECOMENDACIONES 40

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS…….41

ANEXOS…….....48

RESUMEN.

El ensayo fue llevado a cabo en una parcela de cacao CCN51 de 10 años de edad, que se encuentra localizada en el sector Erika (Padre Abad), cuyo suelo presenta una textura franca, con un pH fuertemente ácido. Así como bajo contenido de materia orgánica y N total, al igual que de bases intercambiables y una alta saturación de Al, con la finalidad de evaluar el efecto de la aplicación de tres concentraciones de un biol a base de cáscara de mazorcas de cacao, bajo un diseño de Bloques completos al azar con 3 repeticiones. Los tratamientos fueron las dosis de 1.5, 2.0 y 2.5 % de biol frente a un testigo control sin aplicación, mientras que las variables de productividad estuvieron relacionadas a los indicadores de rendimiento del cultivo. Los resultados demostraron que, la concentración del biol de cáscara de mazorcas de cacao al 2.5 % registró los mejores promedios en los indicadores de rendimiento número de mazorcas por planta (7.5), número de granos por mazorca (36.5), peso de granos por mazorca (412.9 g), longitud y diámetro de mazorca (23.2 y 9.54 cm), peso de 100 granos (148 g) y rendimiento de grano ha^{-1} (1744.92 kg)

Palabras clave: *cacao, clon CCN51, biol, cáscara de cacao, dosis, productividad.*

ABSTRACT.

The trial was carried out on a 10-year-old CCN51 cocoa plot located in the Erika sector (Padre Abad), whose soil has a loamy texture, a strongly acidic pH, and low organic matter and total N content, as well as exchangeable bases and a high Al saturation. The purpose of the trial was to evaluate the effect of applying three concentrations of a slurry based on cocoa pod husks, under a Randomized Complete Block design with 3 replications. The treatments were doses of 1.5, 2.0 and 2.5% of slurry versus a control without application, while the productivity variables were related to the crop yield indicators. The results showed that the concentration of cocoa pod husk biol at 2.5% recorded the best averages in the performance indicators: number of pods per plant (7.5), number of grains per pod (36.5), weight of grains per pod (412.9 g), length and diameter of pod (23.2 and 9.54 cm), weight of 100 grains (148 g) and grain yield ha^{-1} (1744.92 kg).

Keywords: *cocoa, clone CCN51, bioslurry, cocoa pod, doses, yield*

INDICE DE TABLAS.

En el texto: **Pág.**

Tabla 1. Operacionalización de variables 5

Tabla 2. Esquema del análisis de variancia (ANVA)..... 21

Tabla 3. Datos meteorológicos de la zona de Aguaytia el año 2024 23

Tabla 4. Contenido nutricional del biol de cáscara de cacao 25

Tabla 5. Resultados de mazorcas por árbol..... 28

Tabla 6. Resultados de granos por mazorca 29

Tabla 7. Resultados del peso de granos por mazorca..... 30

Tabla 8. Resultados del largo de mazorca..... 31

Tabla 9. Resultados del diámetro por tratamiento 32

Tabla 10. Resultados del peso de 100 granos..... 33

Tabla 11. Resultados de la productividad de grano por ha..... 34

En el anexo:

Tabla 12A. Análisis de variancia para el número de mazorcas por árbol 52

Tabla 13A. Análisis de variancia para el número de granos por mazorca 52

Tabla 14A. Análisis de variancia para el peso de granos por mazorca 52

Tabla 15A. Análisis de variancia para el largo de mazorca 53

Tabla 16A. Análisis de variancia para el diámetro de mazorca 53

Tabla 17A. Análisis de variancia para el peso de 100 granos 53

INDICE DE FIGURAS.

En el texto: **Pág.**

Figura 1. Croquis de distribución del ensayo 22

Figura 2. Localización del ensayo experimental 22

En el anexo:

Figura 3A. Recolección de muestra de suelo para análisis 54

Figura 4A. Proceso de elaboración o envasado del biol 54

Figura 5A. Proceso de producción, como filtración, el atravase del biol 55

Figura 6A. Se paso a medir por dosis el biol del cacao 55

Figura 7A. Se procedió a depositar en la fumigadora el biol de cáscara de mazorca de cacao para aplicar 56

Figura 8A. Se realiza la primera aplicación del biol 56

Figura 9A. Aplicación de segunda dosis 57

Figura 10A. Evaluación de campo 57

Figura 11A. Rotulación de plantas al azar 58

Figura 12A. Identificación de los tratamientos elegidos al azar 58

Figura 13A. Cosecha de mazorcas 59

Figura 14A. Medición de la longitud de cacao 59

Figura 15A. Conteo de mazorca de cacao 60

Figura 16A. Peso de mazorca de cacao 60

INTRODUCCIÓN.

La producción mundial de cacao en la campaña 2023/2024 se situó en 4.449.000 t y en nuestro país, la producción alcanzó 180.000 t de grano al 2024 y las exportaciones de cacao y derivados registraron un récord, superando los US$ 1,000 millones y bordeando los US$ 1,300 millones (Andina.pe, 2024)

De igual modo, la producción nacional de cacao en el 2024, alcanzó las 160 mil t, siendo las regiones de San Martín (40%), Junín (23%) y Cuzco (11%), las principales exportadoras, generando un ingresos de US 1,280 millones y consolidando a los Estados Unidos, como el principal mercado (Andina.pe, 2024)

En nuestra región, el Gobierno Regional sostiene que existen más de 60 mil ha y tiene el potencial de aumentar considerablemente su producción de cacao a través de la adopción de mejores prácticas agrícolas y el uso de tecnologías adecuadas (Andina.pe, 2024)

Una de las tecnologías lo constituye la fertilización y al respecto, los productores de cacao en su mayoría, desconocen el uso adecuado de fertilizantes, o asesoramiento técnico. Además, los altos costos de los fertilizantes químicos pueden representar una carga financiera significativa para los agricultores de cacao.

En este contexto, se propone investigar el efecto de la aplicación de la fertilización orgánica mediante un biol a base de la cáscara de la mazorca de cacao a diferentes dosis que permitan incrementar las variables biométricas de productividad del cacao CCN51 en la localidad de Erika (Padre Abad).

CAPÍTULO I.
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1. Descripción y fundamento del problema.

La Amazonía peruana se caracteriza por tener suelos deficientes en materia orgánica, pH ácido menor de 4,5, baja capacidad de intercambio catiónico, alto porcentaje de saturación de aluminio, bajo contenido de nitrógeno, fósforo, potasio y otros elementos; por ello es necesario establecer programas de fertilización en cultivos como el cacao para generar rentabilidad y bienestar en los productores de la región (Benites, 2019)

En la región Ucayali, el cacao se viene sembrando en suelos degradados, colinosos, con un pobre contenido de materia orgánica y un alto contenido de arcillas caolinitas, que le confieren al suelo, una baja capacidad de intercambio catiónico con mayores tenores de Al intercambiable y un menor porcentaje de bases como Ca, Mg y K (Rosas, 2021).

Por tanto, el autor manifiesta que, en el cultivo de cacao se presentan dos problemas específicos que resolver: por un lado, la baja fertilidad que presentan nuestros suelos ácidos y por otro, las limitadas condiciones físicas y químicas del suelo para este cultivo.

Con este escenario y aunado al escaso nivel tecnológico que se asiste en términos de prácticas agronómicas como podas, riego, deshierbo y manejo pos-cosecha, los rendimientos unitarios no sobrepasan los 700 kg por ha en promedio, por ello, como todo cultivo, el cacao necesita ser fertilizado para que mantenga una producción estable; esta práctica permite devolverle al suelo los nutrientes que han sido absorbidos por el cultivo y mantener su vigor, al no hacerlo con el transcurso del tiempo el suelo se desgastará, perderá su fertilidad, ocasionando baja producción y rentabilidad (Estrada, 2019)

1.2. Formulación del problema.

1.2.1. Problema general.

- ¿Es posible conocer el efecto de la aplicación de diferentes dosis de biol de cáscara de la mazorca de cacao en el rendimiento del cultivo de cacao clon CCN51 en la localidad de Erika Padre Abad?

1.2.2. Problemas específicos.

- ¿Cuál será el efecto de las dosis al 1,5, 2,0 y 2,5 % de biol de cáscara de la mazorca de cacao sobre el rendimiento del cultivo de cacao clon CCN 51 en la localidad de Erika Padre Abad?

- ¿Será posible identificar una dosis de biol a base de cáscara de la mazorca de cacao que mejor efecto tenga sobre el rendimiento del cultivo de cacao clon CCN51 en la localidad de Erika Padre Abad??

1.3. Objetivo general y objetivos específicos.

1.3.1. Objetivo general.

- Conocer el efecto de tres dosis de biol de cáscara de la mazorca de cacao sobre el rendimiento del cultivo de cacao clon CCN51 en la localidad de Erika Padre Abad.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Evaluar el efecto de las dosis al 1.5, 2.0 y 2.5 % de biol de cáscara de la mazorca de cacao sobre el rendimiento del cultivo de cacao clon CCN51 en la localidad de Erika Padre Abad.

- Identificar la dosis de biol a base de cáscara de la mazorca de cacao que mejor efecto tenga sobre el rendimiento del cultivo de cacao clon CCN51 en la localidad de Erika Padre Abad.

1.4. Hipótesis.

1.4.1. Hipótesis general.

- Si se aplica tres dosis de biol de cáscara de la mazorca de cacao**,** entonces se incrementará el rendimiento del cultivo de cacao clon CCN51 en la localidad de Erika Padre Abad.

1.4.2. Hipótesis específicas.

- Si se aplica las dosis al 1.5, 2.0 y 2.5 % de biol de cáscara de la mazorca de cacao, al menos una de ellas incrementará el rendimiento del cultivo de cacao clon CCN 51 en la localidad de Erika Padre Abad.

- Es posible identificar la dosis de biol a base de cáscara de la mazorca de cacao que mejor efecto tenga sobre el rendimiento del cultivo de cacao clon CCN51 en la localidad de Erika Padre Abad.

1.5. Operacionalización de variables

1.5.1. Variables independientes.

Las diferentes dosis de biol a base de la cáscara de mazorca de cacao, a excepción del testigo, se aplicaron en forma fraccionada, la primera, al inicio del ensayo (etapa de floración), y posteriormente a los 30 y 60 días después de la primera aplicación, rociando con ayuda de una bomba de mochila de 20 litros, el contenido del biol concentrado sobre el área foliar de cada árbol de cacao, en cada unidad experimental. Las aplicaciones foliares se realizaron en las primeras horas de la mañana, tratando de cubrir toda el área foliar de cada árbol.

Tabla 1.

Operacionalización de variables.

Variable	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Tipo de variable	Escala	Instrumento
Independientes	Aplicación de biol de cáscara de mazorca de cacao al cultivo de cacao	Dosis de biol de cáscara de mazorca de cacao	T1 = testigo T2 = Biol al 1.5 % T3 = Biol al 2.0 % T4 = Biol al 2.5 %	cuantitativa	nominal	Dosis de biol por bomba de mochila (300, 400 y 500 cc)
Dependientes	Rendimiento	Mazorcas por árbol	número	cuantitativa	nominal	Libreta de campo
	Rendimiento	Granos mazorca	número	cuantitativa	nominal	Libreta de campo
	Rendimiento	Peso de granos por mazorca	kg	cuantitativa	nominal	Balanza
	Rendimiento	Longitud mazorca	cm	cuantitativa	nominal	Wincha
	Rendimiento	Diámetro mazorca	cm	cuantitativa	nominal	Wincha
	Rendimiento	Peso de 100 granos	g	cuantitativa	nominal	Balanza digital
	rendimiento	Productividad por ha	kg	cuantitativa	nominal	Ecuación

1.5.2. Variables dependientes.

- **Mazorcas por árbol**: Esta evaluación se realizó a la cosecha después de las aplicaciones foliares de las tres dosis de biol, contándose el número de mazorcas de cada una de los 4 árboles de cacao

seleccionados por cada unidad experimental, desde el inicio de la cosecha hasta finalizar el experimento.

- **Numero de granos por mazorca:** esta evaluación se efectuó contabilizando los granos sanos por mazorca de dos mazorcas elegidas al azar, cada una de los 4 árboles de cacao seleccionados por cada unidad experimental

- **Peso de granos por mazorca:** De los 4 árboles seleccionadas en cada unidad experimental, se extrajo al azar, 2 mazorcas por planta, las cuales fueron pesadas con apoyo de una balanza digital, una por una, por el número de granos por mazorca

.

- **Largo de mazorca**. Esta evaluación se realizó según la frecuencia de cosecha en cada unidad experimental, para lo cual se seleccionaron al azar 2 mazorcas por cada uno de los 3 árboles seleccionados y se procedió a medir, con ayuda de una regla de madera, el largo de cada mazorca.

- **Diámetro de mazorca**. Esta evaluación se realizó tomando en cuenta las pasadas de cosecha realizadas en cada unidad experimental, para lo cual fueron seleccionadas al azar 2 mazorcas por cada uno de los 4 árboles seleccionados y se procedió a medir con apoyo de una pie de rey, el diámetro de cada mazorca.

- **Peso de 100 granos**. De los 4 árboles seleccionados por unidad experimental, se escogió al azar 3 mazorcas, a las cuales se extrajo 100 granos, los cuales, luego de ser fermentados y secados al ambiente fueron pesados en una balanza analítica digital.

- **Rendimiento de grano por ha**: La evaluación de rendimiento de grano seco por ha se estimó en función de una función, a base del número de árboles por ha, por las mazorcas por árbol, por los granos por

mazorca, por el peso de 100 granos y el resultado se expresó en kg ha^{-1} por cada tratamiento.

1.6. Justificación e importancia.

Una de las alternativas para mejorar la fertilidad de los suelos ácidos donde se cultiva el cacao puede ser con la aplicación de abonos orgánicos que ayuden a incrementar el rendimiento del cacao y al mismo tiempo cuiden el medio ambiente.

Al respecto, Parco (2018), menciona que los biofertilizantes se caracterizan por contener un promedio alto de materia orgánica, la cual ayuda a mejorar las características físicas y químicas del suelo, recuperando paulatinamente la fertilidad del suelo, pues incrementan la flora microbiana que poseen, la cual realiza un importante trabajo al descomponer las sustancias orgánicas y convertirlas en minerales, que pueden ser asimilados por las plantas durante su ciclo productivo.

Por ello, Parco (2018), sostiene que, existe una marcada diferencia con la fertilización convencional, porque a pesar de ser altamente soluble, generan un desequilibrio nutricional del suelo, por causa de la acidificación, mientras que, los biofertilizantes al accionar de manera indirecta y lenta, mejoran la textura y arreglo de los agregados del suelo, incrementando, por tanto, la retención de nutrientes del suelo.

En ese sentido, Noreña (2019), refiere que, la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos en el cultivo de cacao está generando entre los productores, la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles; es ahí donde se habla del uso del abono orgánico, el cual tiene como propiedades mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo. Además, incrementa la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales son aportados por los abonos minerales o inorgánicos

Por otro lado, un estudio descriptivo sobre cacao por Álvarez e Iturrios (2017), desarrollado en la región Ucayali, señala que, respecto al uso de fertilizantes, cerca del 30 % de los productores manifiestan hacer uso de ellos, sin tener en

consideración la cantidad y el costo de los mismos, atribuyéndose, en el caso del cacao, a que, no los aplican en las dosis recomendadas ni en la oportunidad requerida por el cultivo, por lo que se plantea, profundizar la investigación sobre la aplicación de biofertilizantes con la asistencia técnica apropiada.

Con este escenario y aunado al escaso nivel tecnológico que se asiste en términos de prácticas agronómicas como podas, riego, deshierbo y manejo pos-cosecha, los rendimientos unitarios no sobrepasan los 700 kg por ha en promedio, por ello, como todo cultivo, el cacao necesita ser fertilizado para que mantenga una producción estable; esta práctica permite devolverle al suelo los nutrientes que han sido absorbidos por el cultivo y mantener su vigor, al no hacerlo con el transcurso del tiempo el suelo se desgastará, perderá su fertilidad, ocasionando baja producción y rentabilidad (Estrada, 2019)

CAPITULO II.
MARCO TEORICO.

2.1. Antecedentes de la investigación.

2.1.1. Antecedentes internacionales.

Corregidor y Chimbolema (2024), llevaron a cabo un ensayo en el cantón Caluma (Ecuador), para determinar el efecto de la dosis de biol en la floración y formación de frutos de cacao. Los tratamientos probados fueron 4, 6 y 8 litros por ha de biol Biorex, y las variables que se evaluó fueron altura de la planta, diámetro de ramas, número de ramas, número de botones florales, número de flores abiertas, número de frutos cuajados, numero de mazorcas por planta, numero de mazorcas sanas, número de mazorcas con monilla, longitud y diámetro de mazorca. Los resultados concluyen que, la mayoría de variables evaluadas no presentaron diferencias estadísticas significativas.

Por su parte, Cornejo (2021), desarrolló un trabajo en la provincia de Guayas (Ecuador), para determinar la mejor concentración de un biol sobre las variables agronómicas de las plantas de cacao CCN-51. Los tratamientos fueron T1 5 l de biol por ha, T2 7 l de biol por ha, T3 8 l de biol por ha, T4, fertilización con NPK y T5 Testigo, bajo un diseño experimental BCA con 4 repeticiones y los resultados evidenciaron que, el tratamiento 4 (fertilización con NPK), obtuvo el mejor rendimiento con 2179,04 kg/ha.

A su vez, Núñez y López (2020), desarrollaron un ensayo en la provincia de Pastaza (Ecuador), con la finalidad de determinar la composición química y microbiológica de dos tipos de Biol, así como su efecto sobre el crecimiento y producción del cultivo de cacao. Los tratamientos fueron biol T1 (estiércol), T2 biol 2 (microorganismos eficientes), T3 (fertilización NPK) y T4 (Testigo). Los resultados evidenciaron que, el mejor tratamiento en composición microbiológica fue el biol 1 y en hongos, el biol 2, mientras que, para la composición química, destaca el biol 1. Respecto a las variables de crecimiento del cacao, el biol 1, expresó un mayor incremento en longitud de ramas, diámetro de tallo, mientras que, con la

fertilización NPK, se obtuvo mejores resultados en el número de hojas y de cojines florales, frente al biol 2, que logró mayor número de frutos por planta

2.1.2. Antecedentes nacionales.

Velásquez (2022), evaluó los efectos de tres dosis de biol líquido Kallpapacha® mediante tres formas de aplicación en el desarrollo de plantones de cacao en fase de vivero, en un periodo de 180 días con once tratamientos y dos testigos (fertilización nitrogenada y testigo absoluto). Se uso un diseño de dos factores: dosis de biol (2,00 l; 2,50 l y 3,00 l de biol por cada 200 l de solución) y técnicas de aplicación (vía foliar, Drench y Ferdin), los tratamientos mostraron altas diferencias significativas. Se concluye que los mayores valores alcanzados fueron en altura 39,46 cm, el número de hojas 17,35 y materia seca 13,33 gr. por plantón correspondiente al tratamiento T3 (3 l biol líquido /200 l solución + vía foliar); y presentó mayores registros en diámetro 8,55 mm, longitud radicular 49,80 cm y el volumen radicular 8,41 cm 3 por plantón, correspondientes para el tratamiento T5 (2,5 l biol líquido /200 l solución + vía Drench). Se evidencia la efectividad de las técnicas de aplicación vía foliar, para las variables longitud de raíces, volumen radicular, número de hojas y materia seca y de la técnica vía Drench para la altura y diámetro de plantón

Por su parte, López (2021), evaluó en Tingo María (Huánuco), el efecto de diferentes bioles en el crecimiento de plantones de cacao. Los tratamientos fueron: Biofer Humic ® a las dosis de 50, 100 y 150 ml/10L H_2O, asi como Super Húmico ® a las dosis de 50, 100 y 150 ml/10L H_2O, más un testigo. Los resultados indicaron que, aplicando Super Húmico a la dosis de 100 ml, se logró la mayor altura (27.15 cm), diámetro de tallo (6.64 mm), número de hojas por plántula (11.33), y la mayor área foliar (5.66 dm^2), mientras que, aplicando 150 ml de Biofer Humic, se logró el mayor peso fresco y seco de la parte aérea (10.48 y 3.36 g), con aplicación de 150 ml de Super Húmico, se obtuvo la mayor longitud y volumen de raíz (32.11 cm y 22.78 cm^3) y, el mayor peso fresco y seco de raíces (16.76 g y 4.16 g).

A su vez, Torres (2019), evaluó en Tingo María (Huánuco), el efecto de la aplicación de un biol en el cultivo de cacao, mediante el análisis fisicoquímico y microbiológico del suelo al inicio y final de su aplicación, así como establecer el número de frutos durante el ciclo del cultivo. Las concentraciones del biol fueron: T0= testigo, T1=10 %, T2= 25 %, T3= 50 % y T4 = 75 %. Los resultados indican que, el biol presenta bajos contenidos en N y en K, alto contenido de fósforo, materia orgánica, humedad optima y cenizas, mientras que, los micronutrientes muestran altas concentraciones de Ca, Mg y Na. Por otro lado, en relación a las propiedades físicas del suelo, éste presenta una textura franco arcillo limoso, y los valores de pH, MO, N, P y K disponible, no expresan diferencias estadísticas al final de la evaluación, y respecto al rendimiento, los tratamientos T3 y T4 presentaron mejor respuesta con 1,014.42 kg/ha y 1,141.23 kg/ha, respectivamente.

2.1.3. Antecedentes locales.

Lucano (2023), evaluó en Campo Verde (Ucayali), el efecto de la aplicación de diferentes dosis de un biol desarrollado a partir de residuos de cáscara de cacao en el rendimiento de cacao fino de aroma (TSH 565), bajo un sistema de producción agroforestal. Los tratamientos fueron biol al 10, 15 y 20 % frente a la formula del productor (1 kg de gallinaza, 250 g roca fosfórica y 250 g de dolomita). Los resultados demostraron que, el contenido de N y K en el suelo fue similar entre tratamientos, menos en P disponible y los niveles de productividad más altos de grano de cacao fueron logrados por el T1 y T2 con 366 y 380 kg/ha.

Por su parte, Arias y Yauri (2021), elaboraron en la localidad de Neshuya (Padre Abad), dos tipos de biofertilizantes sólido y líquido con los residuos de las cáscaras de las mazorcas de cacao, por medio de fermentación homoláctica; acelerando el proceso de descomposición de la materia prima. Los mejores resultados fueron con el tratamiento que contenía residuos de cascara y Microorganismos Eficientes en proporción 500 g/1500 ml (1.32 % de N, 0.95 % de P y 1.07 % de K.) y el tratamiento que contenía Residuos de cascara de cacao con Microorganismos Eficientes en proporción 300 g/1500 ml, (1.27 % de N, 0.64 % de P y 0.25 % de K)

Por otro lado, Arévalo (2019), ejecutó un ensayo en Curimaná (Ucayali), para evaluar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de un biol (0, 15, 20, y 25 %), en el rendimiento del cultivo de cacao de 8 años de edad. Los resultados evidenciaron que, los tratamientos con biol, obtuvieron mejores valores en el número de frutos por planta (28 a 30), peso de mazorca (694.7 a 681.7 g), peso de granos secos por planta (1.68 a 1.62 kg) y rendimiento por hectárea (1.87 a 1.80 ton por ha).

2.2. Bases teóricas.

2.2.1. Origen del cacao.

Maney *et al.,* (2022), describe la clasificación taxonómica del cacao de la siguiente manera:

Reino: Plantae
Clase: Magnoliopsida
Orden: Malvales
Familia: Malvaceae
Género: Theobroma
Especie: *Theobroma cacao* L.

2.2.2. Descripción botánica.

La raíz principal puede alcanzar hasta 2 m de profundidad cuando el suelo favorece su penetración, en cuanto a las raíces secundarias, se ubican en los primeros 30 cm de profundidad y son las encargadas de tomar agua y nutrientes del suelo. (Valenzuela, 2021).

El tallo es orto trópico, formando a los 80 cm o 100 cm el primer verticilo, originando ramas. (Cerrón, 2013).

Las hojas son enteras, simples y de distinta tonalidad del color verde y el tamaño varía dependiendo de la luz, con menos luz más grandes y con más luz

más pequeñas (Rodríguez, 2013).

Las flores se encuentran distribuidas a lo largo del tronco y de las ramas, agrupadas en sitios llamados cojines florales, la flor es hermafrodita**.** (López, 2022)

El fruto varía de forma, ovoidal, alargadas, a veces puntiaguda y estrecha en la base o casi esférica, es una baya protegida en su parte externa por la cascara, en su interior se encuentran las semillas los cuales están ordenados en hileras alrededor de un eje central llamado placenta. (Agrotendencia, 2018).

Las semillas están cubiertas por un mucilago, el tamaño como la forma de los frutos varían ampliamente dependiendo de sus características genéticas, el medio ambiente desarrolla la planta. (Agrotendencia, 2018).

2.2.3. Requerimientos edafoclimáticos.

- **Temperatura**. El rango de temperatura promedio anual oscila entre 23 a 30° C, siendo el óptimo de 25 °C. (ICT, 2004).

- **Altitud**. Se cultiva casi desde los 0 hasta los 1,200 msnm, siendo el óptimo de 500 a 800 msnm. (ICT, 2004).

- **Precipitación**. La precipitación pluvial mínima y máxima manejable es 1,400 y 3,000 mm, respectivamente y óptima de 1,500 a 2,500 mm bien distribuidos a lo largo del ciclo. Presenta baja tolerancia al déficit de agua y en los meses con menos de 100 mm se genera déficit hídrico lo que afecta la floración y el brote de hojas. (ICT, 2004).

- **Suelo**. La mejor textura corresponde a suelos francos a franco-arcillosos. El pH debe estar en el rango de 6.0 a 7.5 en la capa superficial, sin ser excesivamente ácido o alcalino, hasta una profundidad de 1 m. Además, el suelo debe tener materia orgánica que aumente la habilidad del suelo para retener nutrientes y disminuir la

compactación, entre otros beneficios. (ICT, 2004).

- **Control de malezas**. En una plantación de cacao también es común encontrar malezas que tienen hábitos de crecimiento como trepadoras, que a través de sus guías crecen sobre las plantas de cacao o sobre las plantas de sombra, y si no se controlan pueden afectar el crecimiento de estas plantas, porque las doblan o las cubren completamente, además se encuentran las plantas conocidas como epífitas, entre ellas las algas y musgos. Estas crecen en los tallos de las plantas de cacao y de las plantas de sombra, y son comunes más que todo en ambientes húmedos propios de plantaciones con exceso de sombra y sobre todo en fincas deterioradas de edad avanzada y sin ningún manejo (Altamirano, 2019).

- **Poda**. Es una técnica que consiste en eliminar todos lo chupones y ramas innecesarias, así como las partes enfermas y muertas del árbol, además la poda ejerce un efecto directo sobre el crecimiento y producción del cacaotero ya que se limita la altura de los árboles y se disminuye la incidencia de plagas y enfermedades (Andrade, 2018).

- **Control de enfermedades**. Las mejores prácticas para controlar estas enfermedades son partiendo de prácticas de cultivo y manejo apropiados, con el fin de favorecer el desarrollo del cacaotal y a la vez crear condiciones ambientales adversas a las que requieren los patógenos para su establecimiento y posterior ataque al árbol, entre las principales enfermedades están Mazorca Negra (*Phytophtora sp*.) Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y la Escoba de Bruja (*Moniliophthora perniciosa*) (Engracia, 2018). Los tratamientos fueron biol al 10, 15 y 20 % frente a la formula del productor (1 kg de gallinaza, 250 g roca fosfórica y 250 g de dolomita). Los resultados demostraron que, el contenido de N y K en el suelo fue similar entre tratamientos, menos en P disponible y los niveles de productividad más altos de grano.

2.2.4. Biol.

Lucano (2023), señala que, una de las principales limitaciones en la producción orgánica de cacao es la fertilización, especialmente por su eficacia además de bajo costo, de fácil preparación, y que permita la reutilización de los residuos de la cosecha

El autor también menciona que, en la producción de cacao se generan diversos residuos derivados de la mazorca; cáscara, pulpa y cubierta de la semilla; siendo la “cáscara” el principal residuo generado representando en promedio entre el 67 y 76 % del fruto

Por otro lado, Arévalo (2019), indica que, estos residuos orgánicos contienen nutrientes y compuestos bioactivos, se encuentran en cantidades importantes; la cáscara de cacao contiene altos niveles de potasio. El tratamiento de estos residuos mediante digestión anaeróbica constituye un método eficaz para la elaboración de abonos orgánicos debido a que el mucílago de cacao es bueno para el desarrollo microbiano, contiene una rica composición de azucares y minerales.

Asimismo, Torres (2019), menciona que, el biol es un líquido obtenido mediante la fermentación anaeróbica de estiércol de animales y residuos vegetales en biodigestores, su elaboración es artesanal y su composición nutricional varía en función de los insumos utilizados; contribuye a optimizar el crecimiento y desarrollo del cultivo, debido a que es una fuente de fitorreguladores que en dosis pequeñas pueden estimular el crecimiento y desarrollo de las plantas a nivel radicular y foliar, mejorando así la floración y el vigor; aumentando significativamente las cosechas. Puede ser una práctica muy viable para los productores y una de las alternativas para mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, optimizando las variables edáficas y la absorción de nutrimentos

Bajo otra definición, Cornejo (2021), señala que, el biol es el resultado

de la descomposición de los residuos animales y vegetales: guano, rastrojos, entre otros, en ausencia de oxígeno. Contiene nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes. Actúa como fuente fitorreguladora en las plantas, mejorando el desarrollo optimo y aumentando la producción. Se recomienda la preparación ya aplicación del biol en distintos cultivos y suelos, es un producto orgánico rico en humus y nutrientes minerales.

2.2.5. Biol a base de cáscara de cacao.

El Instituto de Innovación Agraria INIA (2023), ha desarrollado el protocolo para la elaboración y producción del biol a partir de la cáscara de cacao, destacando que, durante la etapa de cosecha del cacao, el residuo que se genera en mayor cantidad es la cáscara de la mazorca, ya que, por cada t de grano seco, se produce entre 7 a 10 t de peso fresco de cáscara, con cerca de 80 % de humedad, y sólo el 15 % de la mazorca de cacao es destinada a la venta y la diferencia permanece en el campo sin alguna utilidad, provocando contaminación al suelo y favoreciendo la proliferación de agentes patógenos.

Asimismo, el equipo técnico del INIA (2023), señala que la producción de un biofertilizante a partir de las cascara de cacao con un alto contenido de K, puede convertirse en una alternativa agrícola para reducir el uso de fertilizantes químicos en los cultivos.

Por ello, el INIA (2023), recomienda conservar el biofertilizante por 6 meses en condiciones adecuadas de almacenamiento, como en cuatro oscuro, limpio, sin contaminación por hongos o bacterias, con el objetivo de mantener su integridad

Para la producción del biofertilizante se debe cumplir los siguientes pasos:

1. Colectar 500 kg de la cáscara de mazorca de cacao
2. Picar la cáscara de cacao con un machete limpio.

3. Distribuir la cáscara picada sobre una lona negra de 5m x 5m por 3 meses.
4. Monitorear el pH, temperatura y humedad durante el proceso.
5. Cosechar el biofertilizante sólido estabilizado
6. Mezclar el abono fermentado en agua en una proporción 1 a 8 y filtrar
7. Enviar el biofertilizante liquido al laboratorio para análisis fitoquímico.
8. Almacenar el biofertilizante liquido en una botella ámbar por 6 meses.
9. Aplicar al cultivo de cacao diluido en proporción entre 1 al 2 % (10 a 20 ml de biofertilizante en un litro de agua)
10. El pH del biol llega a 8.6 y la CE es de 5.2 dS/m.

La composición nutricional del biol contiene 21.7 mg/kg de N-NH4, 9.5 mg/kg de N-NO3, 230 mg/kg de P disponible y 2087 mg/kg de K disponible, así como tambien 34.4 mg/kg de Ca, 195.2 mg/kg de Mg y 118.3 mg/kg de S, según lo refiere el Boletín técnico de producción de biol de cacao (INIA, 2024)

Investigaciones desarrolladas por algunos autores como Cahuana (2024), en Pichari (Cuzco), han demostrado el efecto de microorganismos eficientes y cal agrícola en la producción de compost de cáscara de cacao, llegándose a demostrar que, la adición de 100 kg de cal y EM en 100 kg de cáscara de cacao, logró la mayor producción de compost (39.9 %), así como de materia orgánica (52.92%), N (1.82%), P_2O_5 (0.68%), K_2O (3.38%), MgO (1.24%), CaO (8.26%) y pH (8.9).

Por su parte, Tarrillo (2023), evaluó en Tingo María, las características nutricionales y fisicoquímicas del compost de la cáscara de cacao con la aplicación de diferente dosis de microorganismos eficientes (EM). Para ello, se utilizó los siguientes tratamientos: Ensilaje de cáscara de cacao sin EM, con 0.5 % de EM, 1.0 % de EM y 1.5 % de EM. Los resultados demostraron que, adiciones de 1 y 1.5 % de EM obtuvieron los mejores promedios en el contenido de proteínas, energía y minerales como el fósforo (P). Actúa como fuente fitorreguladora en las plantas, mejorando el desarrollo optimo y aumentando la producción. Se recomienda la preparación ya aplicación del biol en distintos cultivos y suelos, es un producto orgánico rico en humus y nutrientes minerales.

2.3. Definiciones conceptuales.

- **Biol.**

El biol es un biofertilizante orgánico que puede ser sólido (biosol) o líquido que se obtiene de la fermentación de desechos orgánicos. Se utiliza como abono edáfico o foliar para mejorar la calidad y el rendimiento de los cultivos.

- **Aplicación foliar.**

Es un método de fertilización que consiste en aplicar nutrientes directamente a las hojas de una planta. Se realiza mediante aspersión, disolviendo el fertilizante en agua y rociando las hojas.

- **Concentración.**

La concentración en porcentaje se usa para indicar la cantidad de soluto en relación con la cantidad total de solución. Se puede expresar como porcentaje en peso, en volumen, en peso-volumen, o también en lo que se conoce como concentración molal.

- **Efecto.**

El efecto es la transformación o cambio que experimenta algo debido a la acción de una causa. Es la consecuencia observable de una fuerza o factor que actúa sobre un sujeto o sistema.

- **Eficiencia.**

Es la capacidad de disponer de alguien o algo para conseguir el cumplimiento adecuado de una función. No debe confundirse con la eficacia, que se define como la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera.

CAPÍTULO III.
METODOLOGÍA.

3.1. Método de investigación.

El método de investigación usado en el ensayo fue el científico, definido por un grupo de procedimientos lógicos que orientan el objetivo de la investigación.

3.2. Tipo y nivel de investigación.

Por un lado, el tipo de investigación se considera cuantitativo y el nivel de investigación fue comparativo y experimental.

3.2.1. Población y muestra.

La población estuvo definida por 256 árboles de cacao clon CCN51, de 10 años de edad, mientras que, la muestra estuvo representada por 64 árboles de cacao CCN51 de 10 años de edad, que se derivan de los 4 árboles seleccionados por cada una de las 16 unidades experimentales.

3.3. Componentes en estudio.

Los componentes en estudio fueron considerados a los tratamientos probados en el ensayo, los cuales estuvieron conformados por las diferentes dosis del biol a base de la cáscara de la mazorca de cacao, a efectos de evaluar su aplicación sobre los indicadores de rendimiento del cultivo de cacao CCN51

3.4. Tratamientos en estudio.

- **Variables independientes.**

T1 = Testigo sin biol de cáscara de mazorcas de cacao
T2 = Biol de cáscara de mazorcas de cacao al 1.5 %
T3 = Biol de cáscara de mazorcas de cacao al 2.0 %

T4 = Biol de cáscara de mazorcas de cacao al 2.5 %

- **Variables dependientes**

Mazorcas por árbol
Granos por mazorca
Peso de granos por mazorca
Largo de mazorca
Diámetro de mazorca
Peso de 100 granos
Productividad de grano por ha

3.5. Diseño experimental

Para evaluar el efecto de los tratamientos, se utilizó el Diseño de Bloques completos al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones, con un total de 16 unidades experimentales. Cada repetición estuvo conformada por 4 unidades experimentales, de manera que una unidad experimental tuvo 16 árboles de cacao CCN51, de los cuales solo se evaluaron 4 árboles seleccionados de cada unidad experimental

Modelo aditivo lineal

$$Yijk = U + Ti + Bj + Eijk$$

Donde:

Yijk = Cualquier observación en estudio.
U = Media general.
Ti = Efecto del i - ésimo tratamiento en estudio
Bj = Efecto de la j-ésima repetición
Eijk = Error residual

Tabla 2.

Esquema del análisis de variancia (ANVA)

Fuente de variabilidad	Grados de libertad
Repeticiones	4 – 1 = 3
Tratamientos	4 – 1 = 3
Error	(4-1) (4-1) = 9
Total	(4) (4) – 1 = 15

- **Características del campo experimental.**

  Dimensiones del área total:

  Largo: 60.0 m

  Ancho: 24.0 m

  Área total: 1440.0 m^2

  Número total de plantas: 128 árboles de cacao

  De las repeticiones:

  Numero de repeticiones: 4 repeticiones

  Largo: 24.0 m

  Ancho: 15.0 m

  Área total: 360.0 m^2

  De la unidad experimental:

  Número de unidades experimentales:16 unidades experimentales

  Largo: 15.0 m

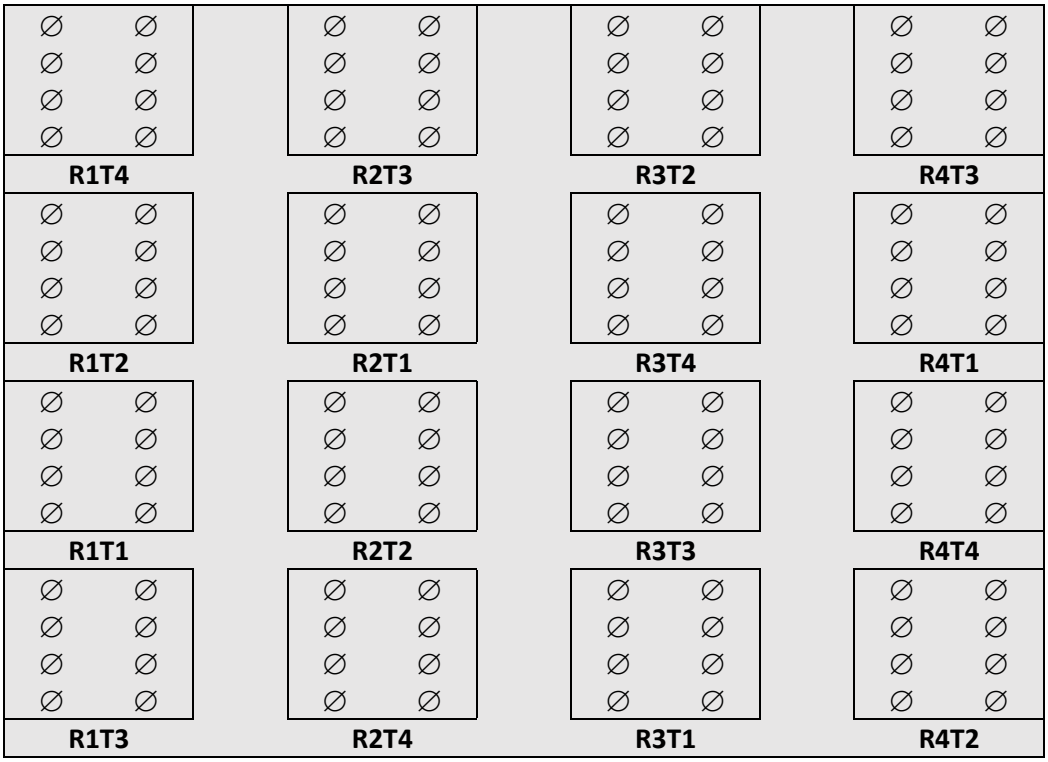
  Ancho: 6.0 m

  Área total: 90.0 m^2

  Número de árboles por unidad experimental: 8 árboles de cacao

  Número de árboles seleccionados por unidad experimental: 4 árboles

Figura 1. *Croquis de distribución del ensayo.*



3.6. Ejecución del experimento.

3.6.1. Ubicación y duración del estudio.

El ensayo fue desarrollado en una parcela de cacao CCN51, cuya edad fue de 10 años y estuvo ubicada en el sector Erika (Padre Abad), en el km 172 CFB.

Figura 2.

Localización del ensayo experimental.



3.6.2. Aspectos ambientales.

En la región Ucayali existen seis zonas de vida y cuatro transicionales, en la cual el distrito de Boquerón es clasificado ecológicamente como Bosque muy húmedo tropical, con una topografía colinosa, precipitaciones pluviales entre 4000 a 8000 mm y un clima muy húmedo y cálido. (IIAP, 2006)

Por otro lado, los datos climatológicos de la zona de Aguaytía correspondiente al año 2024, son presentados en la Tabla 2.

Tabla 3.

Datos meteorológicos de la zona de Aguaytía al año 2024.

meses	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura media (°C)	Precipitación pluvial (mm)
enero	30.4	22.1	26.3	577.6
febrero	30.0	22.0	26.0	623.0
marzo	30.4	22.0	26.2	504.1
abril	30.8	21.9	26.4	351.1
mayo	30.3	21.7	26.0	335.7
junio	30.2	21.1	25.7	233.9
julio	30.5	20.7	25.6	181.4
setiembre	31.9	21.1	26.5	124.7
octubre	31.7	22.0	26.9	343.5
noviembre	31.2	22.2	26.7	501.1
diciembre	30.6	22.1	26.4	608.4

Fuente: Estación Meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali

Respecto al suelo, los resultados indican que tiene una textura franca, un pH fuertemente acido, escasa materia orgánica y N total, así como bajos tenores de P disponible y de bases cambiables, en cambio, tiene un alto porcentaje de acidez cambiable (Informe de ensayo N° 090140-24/SU/LABSAF-Pucallpa).

3.6.3. Proceso experimental.

En primer lugar, se describen los materiales de campo:

Parcela experimental
Arboles de cacao CCN51
Biol de cáscara de mazorcas de cacao
Machetes
Rastrillos
Palas rectas
Bolsas ziploc
Cordeles de colores
Gigantografía
Libreta de apuntes en campo
Lapiceros
Papel bond A4
Mochila manual de 20 litros
Balanza digital
Laptop
Impresora

- **Ejecución del ensayo.**

  La ejecución del ensayo contempló las siguientes actividades:

- **Elaboración del biol de la cáscara de mazorca de cacao.**

En primer lugar, se colectó 500 kg de cáscara de la mazorca de cacao, la cual fue picada completamente con ayuda de un machete, y luego se distribuyó la cáscara picada sobre una lona negra de 5 m x 5m por espacio de 3 meses, hasta lograr su completa descomposición, procediéndose luego a cosechar el biofertilizante sólido y fermentado y posteriormente, se extrajo un litro de este abono filtrado en agua a una proporción de 1 a 8, para ser almacenado en una botella de color caramelo por espacio de 60 días. Luego de este tiempo, se envió una muestra de 300 cc del biol al Laboratorio de Suelos y Aguas del INIA Pucallpa, para su análisis nutricional.

Según el reporte del análisis de ensayo N° 090439-24 /AB /LABSAF – PUCALLPA, el contenido de nutrientes del biol obtenido de la cáscara de la mazorca de cacao se observa en la Tabla 2.

Tabla 4.

Contenido nutricional del biol de cáscara de cacao

Ensayo	Unidad
pH	6.4
N total (mg/L)	540.00
P total (mg/l)	230.00
Ca (mg/l)	1.55
Mg (mg/L)	1.40
K (mg/L)	9.64
Na (mg/L)	0.63

Fuente: Análisis del INIA Pucallpa, 2024.

- **Aplicación de dosis de biol de cáscara de mazorcas de cacao.**

La aplicación de las diferentes dosis de biol de cáscara de las mazorcas de cacao se efectuó mediante aplicaciones foliares de manera uniforme a toda la biomasa aérea de las plantas de cacao, según el croquis experimental.

- **Mantenimiento del cultivo.**

Se tomó en cuenta el estado de crecimiento de las malezas circundantes a las plantas de cacao y se procedió a controlarlas mediante el uso de una desbrozadora sobre todo a lo largo de la copa de la planta de cacao. Esta labor se hizo una sola vez, al inicio del ensayo y posteriormente se efectuaron dos deshierbos manuales con ayuda de machetes y rastrillos.

- **Cosecha de mazorcas.**

Una vez que las mazorcas presentaron madurez comercial en cada pasada

de cosecha, se procedió a cortarlas de las plantas, con ayuda de una tijera y se identificó para determinar los valores de cada una de las variables de rendimiento. Se descartaron las mazorcas que presentaron síntomas de daños por enfermedades.

- **Evaluaciones de campo.**

De acuerdo al cronograma de trabajo del ensayo, al momento de la cosecha, se procedió a evaluar los indicadores de rendimiento por cada uno de los tratamientos y repeticiones y anotando los registros en la libreta de campo.

- **Visita de Jurado de tesis.**

Esta visita se llevó a cabo cuando las mazorcas presentaron estado de madurez comercial, registrando las recomendaciones de los miembros del jurado, así como de la asesora de la tesis.

- **Procesamiento y tabulación de datos.**

Los datos registrados por cada una de las variables independientes fueron procesados con ayuda de un programa estadístico SAS versión 8.0, y luego se hizo la correspondiente prueba de comparación de medias.

- **Redacción de informe final de tesis.**

Esta labor se desarrolló conjuntamente con la asesora de tesis y según lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, con su respectivo reporte Anti plagio fue subido a la plataforma Pilar, para establecer su correspondiente porcentaje de similitud y estar listo para su sustentación.

3.6.4. Variables evaluadas.

Mazorcas por árbol: Esta evaluación se realizó a la cosecha, contabilizando

el número de mazorcas de cada uno de los 4 árboles de cacao seleccionados en cada unidad experimental, desde el inicio hasta finalizar la fase de cosecha.

- **Granos por mazorca:** Esta evaluación se hizo contabilizando los granos secos de las dos mazorcas tomadas al azar de cada uno de los 4 árboles seleccionados en cada unidad experimental y el registró se anotó en la libreta de campo

- **Peso de granos por mazorca:** Esta evaluación se efectuó en los 4 árboles de cacao que fueron seleccionados por unidad experimental, cortando dos mazorcas por árbol y extrayendo los granos, los cuales una vez secados fueron pesados por el total de granos por mazorca con ayuda de una balanza digital.

.

- **Largo de mazorca**. Esta evaluación se realizó con ayuda de una regla graduada y según la frecuencia de cosecha en cada mazorca que fue seleccionada para medir su longitud en cada uno de los 4 árboles de cacao seleccionados.

- **Diámetro de mazorca**. Esta evaluación se realizó con ayuda de un vernier y según la frecuencia de cosecha en cada mazorca que fue seleccionada para medir su diámetro en cada uno de los 4 árboles de cacao seleccionados

- **Peso de 100 granos**. De los 4 árboles de cacao, se seleccionaron 3 mazorcas, a las cuales se extrajo aleatoriamente 100 granos, los cuales, luego de ser fermentados y secados al ambiente, fueron pesados por separado en una balanza digital en el Laboratorio de Suelos de la Filial Boquerón

- **Rendimiento de grano por ha**: Esta evaluación se realizó tomando en cuenta una ecuación, la cual consideró el número de árboles por ha.

CAPÍTULO IV.
RESULTADOS.

4.1. Número de mazorcas por árbol.

El análisis de variancia para el número de mazorcas por árbol de cacao determinó que hubo diferencias altamente significativas entre las dosis de biol de cáscaras de mazorcas de cacao, con una suma de cuadrado de 37.50, un cuadrado medio de 12.50, un F tabular de 56.25 y un p(valor) menor a 0.0001 (altamente significativo), además de un coeficiente de variabilidad de 8.19 %, considerado adecuado, según refiere Calzada (1970), para ensayos de campo.

Tabla 5.

Resultados de mazorcas por árbol.

N°	Tratamientos	Número de mazorcas por planta	Significación estadística (*)
1	Testigo sin aplicar	3.5	c
2	Biol de cáscara de cacao al 1.5 %	5.2	b
3	Biol de cáscara de cacao al 2.0 %	6.7	b
4	Biol de cáscara de cacao al 2.5 %	7.5	a

(*) letras diferentes significan diferencias estadísticas entre tratamientos

Hecha la prueba de Duncan ($P<0.05$), para las comparaciones entre tratamientos, se demostró que, aplicando la dosis de biol de cáscara de mazorcas de cacao al 2.5 %, se logró en promedio 7.5 mazorcas por árbol, superior al resto de tratamientos, entre los cuales se encuentran las aplicaciones de biol de cáscara de mazorcas de cacao al 2.0 y 1.5 %, con 6.7 y 5.2 mazorcas por árbol, mientras que, el testigo sólo obtuvo sólo 3.5 mazorcas por árbol de cacao. Tabla 5

4.2. Granos por mazorca.

La evaluación del número de granos por mazorca mediante el análisis de variancia, determinó que no existió diferencias altamente significativas entre las dosis de biol, con una suma de cuadrado de 49.75, un cuadrado medio de 16.58, un F calculado de 3.67 y un p (valor) de 0.14, además tuvo un coeficiente de variabilidad fue de 12.2 %, considerado adecuado, según refiere Calzada (1970), para ensayos de campo. Anexo 2A

Tabla 6.

Resultados de número de granos por mazorca.

N°	Tratamientos	Número de granos por mazorca	Significación estadística (*)
1	Testigo sin aplicar	31.7	a
2	Biol de cáscara de cacao al 1.5 %	34.2	a
3	Biol de cáscara de cacao al 2.0 %	35.2	a
4	Biol de cáscara de cacao al 2.5 %	36.5	a

(*) letras diferentes significan diferencias estadísticas entre tratamientos

Sin embargo, numéricamente la prueba de Duncan (P<0.05), determinó que, aplicando la dosis de biol de cáscara de mazorcas de cacao al 2.5 %, se logró un ligero mayor promedio de 36.5 granos por mazorca, seguido del resto de tratamientos, entre los cuales se encuentran las aplicaciones de biol de cáscara de mazorcas de cacao al 2.0 y 1.5 %, con 35.2 y 34.2 granos por mazorca, mientras que, con el tratamiento testigo, se obtuvo en esta variable, 31.7 granos por mazorca de cacao. Tabla 6.

4.3. Peso de granos por mazorca.

El análisis de variancia para esta variable determinó diferencias altamente significativas entre las diferentes dosis de biol de cáscara de mazorca de cacao frente al testigo, con una suma de cuadrados de 6691.18, un cuadrado medio de

2230.39, un F tabular de 10.56 y un p (valor) de 0.002, considerado altamente significativo, así como con un coeficiente de variación aceptable de 3.76 %.

Tabla 7.

Resultados del peso de granos por mazorca.

N°	Tratamientos	Peso de granos por mazorca (g)	Significación estadística (*)
1	Testigo sin aplicar	374.7	b
2	Biol de cáscara de cacao al 1.5 %	365.0	b
3	Biol de cáscara de cacao al 2.0 %	386.2	b
4	Biol de cáscara de cacao al 2.5 %	419.2	a

(*) letras diferentes significan diferencias estadísticas entre tratamientos

Al respecto, la prueba de Duncan ($p<0.05$), destaca la superioridad estadística la aplicación del biol de cáscara de mazorcas de cacao al 2.5 %, con 419.2 g de peso por mazorca, por encima de los demás tratamientos quienes reportaron 386.2, 374.7 y 365.0 g de peso por mazorca, para las concentraciones de biol de cáscara de mazorcas de cacao al 2.0 %, testigo sin aplicar y biol de cáscara de mazorcas de cacao al.1.5 %, respectivamente. Tabla 7

4.4. Largo de mazorca.

La evaluación del largo de mazorca no mostró diferencias significativas entre los tratamientos estudiados, con una suma de cuadrado de 10.0, un cuadrado medio de 3.33, un F tabular de 1.82 y un p(valor) no significativo, además de 6.08 % de coeficiente de variabilidad, considerado aceptable para resultados similares de ensayos de campo, según refiere Calzada (1970), quien expresa que no debe sobrepasar el 30 %.

Tabla 8.

Resultados del largo de mazorca

N°	Tratamientos	Longitud de mazorca (cm)	Significación estadística (*)
1	Testigo sin aplicar	22.7	a
2	Biol de cascara de cacao al 1.5 %	21.2	a
3	Biol de cascara de cacao al 2.0 %	21.7	a
4	Biol de cascara de cacao al 2.5 %	23.2	a

(*) letras diferentes significan diferencias estadísticas entre tratamientos

Sin embargo, en términos numéricos se nota una ligera diferencia entre los tratamientos probados, sobresaliendo la aplicación biol de cáscara de mazorcas de cacao al 2.5 %, con 23.2 cm, seguido de los tratamientos testigo sin aplicar, biol de cáscara de mazorcas de cacao al 2.0 y 1.5 %, con promedios de 22.7, 21.7 y 21.2 cm de longitud de mazorca, respectivamente y, evidenciado probablemente la mayor influencia del factor genético en este indicador. Tabla 8

4.5. Diámetro de mazorca

De forma similar a la evaluación anterior, la evaluación del diámetro de mazorca no mostró diferencias significativas entre los tratamientos estudiados, con una suma de cuadrados de 39.68, un cuadrado medio de 13.22, un F calculado de 2.61 y p (valor) de 0.11, además, hubo un coeficiente de variabilidad de 8.16 %, considerado aceptable para resultados de ensayos de campo, según manifiesta Calzada (1970), quien aduce que no debe sobrepasar el 30 %.

Tabla 9.

Resultados del diámetro de mazorca por tratamiento.

N°	Tratamientos	Diámetro de mazorca (cm)	Significación estadística (*)
1	Testigo sin aplicar	25.7	b
2	Biol de cáscara de cacao al 1.5 %	26.7	ab
3	Biol de cáscara de cacao al 2.0 %	27.7	ab
4	Biol de cáscara de cacao al 2.5 %	30.0	a

(*) letras diferentes significan diferencias estadísticas entre tratamientos

Sin embargo, numéricamente se observa una ligera diferencia entre los tratamientos probados, sobresaliendo la aplicación biol de cáscara de mazorcas de cacao al 2.5 %, con 30.0 cm de diámetro de mazorca, seguido de los tratamientos biol de cáscara de mazorcas de cacao al 2.0 % y biol de cáscara de mazorcas de cacao al 1.5 % y el testigo sin aplicar, con promedios de 27.7, 26.7 y 25.7 cm, sucesivamente, evidenciado probablemente la mayor influencia del factor genético en este indicador. Tabla 9

4.6. Peso de 100 granos.

La evaluación por el análisis de variancia para el peso de 100 granos de cacao, determinó que hubo sólo diferencias estadísticas entre los tratamientos probados, con una suma de cuadrados de 1292.50, un cuadrado medio de 430.83, un F calculado de 2.71 y un p (valor) de 0.05, además de un coeficiente de variabilidad de 8.72 %, considerado aceptable para resultados de ensayos de campo, según indica Calzada (1970), quien aduce que no debe sobrepasar el 30 %.

Tabla 10.

Resultados del peso de 100 granos.

N°	Tratamientos	Peso de 100 granos (g)	Significación estadística (*)
1	Testigo sin aplicar	129.0	b
2	Biol de cáscara de cacao al 1.5 %	149.2	ab
3	Biol de cáscara de cacao al 2.0 %	151.0	a
4	Biol de cáscara de cacao al 2.5 %	148.7	ab

(*) letras diferentes significan diferencias estadísticas entre tratamientos

De este modo, al efectuar la prueba de comparaciones de Duncan ($p<0.05$) para esta variable, se encontró un mayor peso de 100 granos de cacao, cuando se aplicó los bioles de cáscara de mazorcas de cacao al 2.0, 1.5 y 2.5 % de concentración, con 151.0, 149.2 y 148.7 g, frente al testigo sin aplicar cuyo peso promedio de 100 granos de cacao fue de 129.0 g. Tabla 10.

4.7. Productividad de grano por ha.

Con relación a la productividad de grano por ha, el análisis de variancia expresó diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos probados, con una suma de cuadrado de 9458941.5, un cuadrado medio de 312980.50, un F calculado de 111.13 y un p((valor) de 0.0001, al igual que, un coeficiente de variación de 6.76 %, considerado adecuado para resultados de este tipo de ensayos de campo, según refiere Calzada (1970), cuando no sobrepasa el valor de 30 %.

Tabla 11.

Resultados de la productividad de grano por ha

N°	Tratamientos	Rendimiento de grano por ha (kg)	Significación estadística (*)
1	Testigo sin aplicar	729.23	d
2	Biol de cáscara de cacao al 1.5 %	1059.62	bc
3	Biol de cáscara de cacao al 2.0 %	1448.05	ab
4	Biol de cáscara de cacao al 2.5 %	1744.55	a

(*) letras diferentes significan diferencias estadísticas entre tratamientos

Hecha la prueba de comparaciones de Duncan ($p<0.05$), se pudo comprobar la superioridad estadística de la aplicación de biol de cáscara de mazorcas de cacao al 2.5 %, con un rendimiento promedio de 1744.55 kg de grano ha^{-1}, seguido de las concentraciones de biol de cáscara de mazorcas de cacao al 2.0 y 1.5 %, con 1448.05 y 1059.62 kg de grano ha^{-1}, mientras que el testigo sin aplicación obtuvo el último puesto con sólo 729.23 kg de grano ha^{-1}, como se aprecia en la Tabla 11.

CAPÍTULO V.
DISCUSIÓN.

5.1. Numero de mazorcas por árbol.

Es importante destacar que, el ensayo fue desarrollado en lo que se denomina en términos agrícolas a la “campaña chica” del cacao, y probablemente, los resultados para esta variable son atribuidos a que, a mayor concentración del biol de cáscara de la mazorca de cacao, la planta tiene un mayor suministro de nutrientes, especialmente de N (1300 mg de N/l de agua) y de P (575 mg de P/l de agua), por lo cual se justifica el mejor promedio para esta variable con 7.5 mazorcas por árbol de cacao cuando se aplicó la concentración más alta del 2.5 % de biol de cáscara de mazorcas de cacao, ya que, estos nutrientes cumplen funciones esenciales en el metabolismo de la planta, para la formación de los fotosintatos (proteínas, grasas, aminoácidos, entre otros), que los requiere durante su crecimiento y desarrollo.

Por otro lado, al comparar los resultados encontrados, resultan contrastantes con los obtenidos por Corregidor y Chambolema (2024), quienes lograron producir hasta 13 mazorcas por árbol, aplicando 4 l de biol Biorex ha^{-1}, así como también por Lucano y Alegre (2023), en Campo Verde, quienes obtuvieron en promedio,10 mazorcas de cacao, al aplicar 2 l de biol por 20 l de agua, y por Arévalo (2023), en Curimaná (2019), cuando obtuvo 30 mazorcas por árbol, aplicando una concentración del 20 % de biol, mientras que, Noreña (2019), registró 29.5 mazorcas por árbol, aplicando hasta 50 cc de biol $arbol^{-1}$

5.2. Número de granos por mazorca.

De forma similar a la variable anterior, los resultados para el número de granos por mazorca son atribuidos a que, a mayor concentración del biol de cáscara de mazorca de cacao, la planta pudo absorber una mayor cantidad de nutrientes, especialmente de N (1300 mg de N/l de agua) y de P (575 mg de P/l de agua), con lo cual se justifica el mejor promedio de 36.5 granos por mazorca, logrado con la dosis de 2.5 % de biol de cáscara de mazorcas de cacao.

Comparativamente a otros resultados contrastantes, se reporta hasta 62 granos por mazorca, como en el caso de Parco (2018), cuando aplicó un nivel de 400 g de guano de isla por planta, pero similares a los que registran en la zona de Padre Abad, Noreña (2019) e Isuiza (2023), con 38.1 y 31.0 granos por mazorca, cada uno, cuando aplicaron 100 cc de biol por planta de cacao y un nivel de fertilización química de 150-30-150 kg de NPK ha^{-1}, respectivamente.

5.3. Peso de granos por mazorca.

Los resultados encontrados en esta variable también podrían ser atribuidos al efecto de las concentraciones de biol, especialmente a las dosis más altas, por su mayor aporte de nutrientes que fueron absorbidos por la planta para lograr una mejor respuesta en los indicadores de rendimiento, como es el caso del peso de granos por mazorca.

En este sentido, en el ensayo, el mejor promedio para el peso de granos por mazorca (412.9 g), fue logrado con la aplicación del biol de cáscara de mazorcas de cacao a la concentración del 2.5 %, resultando superior a lo que registraron Arévalo (2019), en Curimaná, y Parco (2018), en Pichanaki, con 234.0 y 245.5 g de peso de granos por mazorca de cacao, cada uno, mientras que Lucano y Alegre (2023), en Campo Verde, obtuvieron un promedio de 535.8 g de peso de granos por mazorca, cuando aplicaron 2 l de biol por 20 l de agua.

5.4. Longitud y diámetro de mazorca.

Los resultados reportados para estas variables, donde no se reportan diferencias significativas entre las diferentes dosis de biol y el testigo, pueden ser atribuidos a que, tanto la longitud y el diámetro de mazorca están básicamente influenciados por el factor genético, más que por el efecto ambiental, en este caso, la aplicación de las dosis de biol, conforme lo menciona Arévalo (2019)

Para longitud de mazorca, nuestro mejor promedio fue de 23.2 cm, aplicando el biol de cáscara de mazorcas de cacao al 2.5 %, sin llegar a mostrar

diferencias con las demás concentraciones de biol y el testigo, mientras que, si lo comparamos con otros ensayos similares, resultan contrastantes, como son los casos de Cornejo (2021) en Ecuador, Corregidor y Chimbolema (2024) en Ecuador e Isuiza (2023), en el sector El Milagro (Padre Abad), quienes registraron una longitud de mazorca de 12.07 cm (con 5 l de biol ha^{-1}), 8.53 cm (con 8 l de biol Biorex ha^{-1}) y 16.1 cm (con 150-30-150 kg de NPK ha^{-1}), respectivamente..

Por otro lado, investigaciones de Lucano y Alegre (2023) en Campo Verde y Noreña (2019), en San Juan Bautista Padre Abad, lograron mazorcas de cacao de con una longitud de18.57 y 21.67 cm, cada uno, aplicando las dosis de 2 l de biol por 20 l de agua y 100 cc de biol por planta, respectivamente.

Para el diámetro de mazorca, se aplica la misma atribución genotipo-ambiental como en el caso de la longitud de mazorca, por lo cual, aplicando el biol de cáscara de mazorcas de cacao al 2.5 % obtuvimos un diámetro promedio de mazorca de 9.54 cm, resultando similar al que encontró Noreña (2019), con 9.77 cm, al aplicar una dosis de 100 cc de biol por planta, mientras que, Lucano y Alegre (2023) en Campo Verde, al aplicar la dosis de 2 l de biol por 20 l de agua, obtuvo un diámetro de mazorca de 8.23 cm, e Isuiza (2023), en el sector El Milagro (Padre Abad), con 7.20 cm, con un nivel de fertilización química de 150-30-150 kg de NPK ha^{-1}

5.5. Peso de 100 granos.

La evaluación de este indicador de rendimiento permitió lograr un promedio de 148 g, cuando se aplicó la dosis de 2.5 % de biol de cascara de mazorcas de cacao, demostrándose que, los resultados también podrían ser atribuidos al efecto de las mayores concentraciones de biol a las dosis más altas, por su contenido de nutrientes que fueron absorbidos en mayor cantidad por la planta de cacao para lograr una mejor respuesta en los indicadores de rendimiento, como es el caso del peso de 100 granos.

Al respecto, nuestro mejor promedio resulta ser superior a los que reportan Cornejo (2021), con 49.08 g cuando aplicó la dosis de 8 l de biol ha^{-1}, así

como por Lucano y Alegre (2023), quienes registraron un peso de 120.3 g aplicando la dosis de 2 l de biol por 20 l de agua y por Isuiza (2023), con un promedio de 111 g de peso de 100 g, cuando aplicó la dosis de 150-30-150 kg de NPK ha^{-1}. Sin embrago resultan diferentes con los promedios de Arévalo (2019) y Parco (2018), quienes reportan sucesivamente promedios de 163.6 al aplicar un biol al 20 % de concentración y 180.0 g, cuando aplicó un nivel de 400 g de guano de isla por planta de cacao.

5.6. Productividad de grano por ha.

Según sostiene Cornejo (2021), el biol es un abono líquido que proporciona a la planta los nutrientes esenciales como N y P, materia orgánica y fitorreguladores que inciden directamente en el desarrollo de las mazorcas de cacao, con un mejor peso y de mejor calidad y, bajo este criterio se sustenta los resultados encontrados en nuestro ensayo en la campaña chica, ya que, mediante la aplicación del biol de cáscara de mazorcas de cacao al 2.5 %, se obtuvo el mayor rendimiento de grano de 1744.92 kg, mientras que otros autores reportan valores superiores como Cornejo (2021), con 1925.25 kg al aplicar 8 l de biol ha^{-1}, por Arévalo (2019), con un rendimiento de 1871 kg ha^{-1}, al aplicar un biol a razón de 20 %, o por Noreña (2019), con 2830 kg ha^{-1}, aplicando una dosis de 200 cc de biol por planta, sin embargo, también se reportan promedios más bajos como los que encontró Isuiza (2023), con un rendimiento de grano de 1227.9 kg de grano de cacao aplicando un nivel de fertilización química de 150-30-150 kg de NPK ha^{-1}

Para Álvarez e Iturrios (2017), la edad del árbol de cacao mantiene una relación contraria con la productividad, es decir que, entre los 7 a 8 años, a mayor edad de la planta el rendimiento tiende a decrecer. Asimismo, los autores también sostienen que, el tipo de clon instalado tiene un impacto significativo en el rendimiento y se puede sustentar porque los cacaos nativos se han desarrollado sin mayor tecnología.

CAPITULO VI.
CONCLUSIONES.

Para cumplir con los objetivos planteados, se concluye:

- Se ha demostrado el efecto positivo que tiene el biol de cáscara de la mazorca de cacao, cuyos componentes han influenciado directamente en las variables de rendimiento del cultivo de cacao del clon CCN51 en la localidad de Erika Padre Abad.

- Entre las dosis probadas de biol de cáscara de cacao, aunque en algunas variables evaluadas no hubo diferencias estadísticas significativas, numéricamente, el mejor tratamiento fue con la aplicación de biol al 2.5 % de concentración en los indicadores de rendimiento como número de mazorcas por planta (7.5), número de granos por mazorca (36.5), peso de granos por mazorca (412.9 g), longitud y diámetro de mazorca (23.2 y 9.54 cm), peso de 100 granos (148 g) y productividad de grano ha^{-1} (1744.92 kg)

- Los resultados obtenidos en el ensayo que también podrían ser atribuidos a otros cultivos del efecto de las mayores concentraciones de biol a las dosis más altas, por su contenido de nutrientes que fueron absorbidos en mayor cantidad por la planta de cacao para lograr una mejor respuesta en los indicadores de rendimiento, como es el caso del peso de 100 granos.

CAPITULO VII.
RECOMENDACIONES.

En función de los resultados, se recomienda:

- Continuar trabajando con la mejor dosis del biol de cáscara de mazorcas de cacao, en diferentes etapas fenológicas del cultivo de cacao.

- Evaluar el efecto de la mejor dosis del biol de cáscara de mazorcas de cacao sobre el rendimiento del cultivo, en comparación con diferentes dosis de fertilización química y analizar la respuesta desde el punto de vista agronómico y económico.

- De los resultados que se obtuvo del ensayo dado, se recomienda hacer una máxima difusión de los resultados y así mismo probar con otros cultivos de alta producción que se encuentran presentes dentro y fuera de la región.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Agama, J. (2005). Selección de progenies y plantas élites de cacao (*Theobroma cacao* L.) mediante la evaluación de sus características agronómicas y de resistencia a enfermedades. Tesis Universidad Central del Ecuador. Disponible: https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/6289

Agraria pe. (2023). Producción nacional de cacao en grano alcanzó las 170.000 toneladas en 2022. Nota de prensa. Consultado en línea. Disponible:https://agraria.pe/noticias/midagri-produccion-nacional-de-cacao-en-grano-alcanzo-las-17-31672

Agencia peruana de noticias Andina. pe (2024). Ucayali: Gore pone en marcha estrategia para mejorar calidad del cacao y elevar producción. Consultado en línea. Disponible: https://andina.pe/agencia/noticia-ucayali-gore-pone-marcha-estrategia-para-mejorar-calidad-del-cacao-y-elevar-produccion-987348.aspx

Agrotendencia. (2018). Cultivo de cacao: siembra, importancia, ventajas y desventajas. Obtenido de Agrotendencia: https://agrotendencia.tv/agropedia/cultivos/frutales/el-cultivo-de-cacao/

Alcívar & Loor, M. (2015). Respuesta del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) a la poda y fertilización orgánica y química. Tesis Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Disponible: https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/461/1/TA57.pdf

Altamirano, J. (2019). Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de Edu.ec: http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6750/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000036.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Alvarado, J & Iturrios, J. (2017). Determinantes de la productividad en pequeños productores de cacao de las regiones de San Martín, Huánuco y Ucayali una aproximación exploratoria al modelo tecnológico de productividad en estas

regiones. Alianza Cacao Perú. Disponible: https://www.icco.org/wp-content/uploads/T7.251DETERMINANTES-DE-LA-PRODUCTIVIDAD-EN-PEQUENOS-PRODUCTORES-DE-CACAO-DE-LAS-REGIONES-DE-SAN-MARTIN-HUANUCO-Y-UCAYALI-SMHU-UNA.pdf

Álvarez, F; Rojas, J; Suárez, J. (2015). Contribución de esquemas de fertilización orgánica y convencional al crecimiento y producción de *Theobroma cacao* L. bajo arreglo agroforestal en Rivera (Huila, Colombia). In Revista Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria. Vol 16 N° 2. Disponible: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-87062015000200012&script=sci_arttext

Andrade, B. (2018). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de Edu.ec:http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/9224/1/20T01089.pdf

Arévalo, A. (2019). Aplicación de diferentes concentraciones de bioles para el mejoramiento productivo del cultivo del cacao (*Theobroma cacao*) en el distrito de Curimaná. Tesis UNIA. Consultado en línea 12 febrero 2025. Disponible: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNIA_2926198a7ff6d1ba7623143b8d0deef3

Arias, E & Yauri, Ch. (2021). Obtención de biosol y biol, a partir de la cáscara del cacao (*Theobroma cacao* L.), utilizando microorganismos eficientes. Provincia de Padre Abad Ucayali. Tesis Universidad Nacional de Ucayali. Disponible: https://apirepositorio.unu.edu.pe/server/api/core/bitstreams/b6dbf339-1eeb-435a-86c9-c1a10bfc3660/content

Ayala, M. (2008). Manejo integrado de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) mediante el uso de fungicidas, combinado con labores culturales. Ecuador: Tesis. Ing. ESPOL. FIMCP. Guayaquil. Disponible: https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/31859

Aybar, C; Lavado, W; Sabino, E; Ramírez, S; Huerta, J; Felipe-Obando, O. (2017). Atlas de zonas de vida del Perú – Guía Explicativa. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). Dirección de Hidrología. Lima Perú. 35 p.

Benites, J. (2019). Taller Manejo de suelos ácidos infértiles del Trópico Húmedo. Universidad de Surinam. Consultado en línea 10 de octubre 2025. Disponible: https://repositorio.inia.gob.pe/server/api/core/bitstreams/a11b9208-c922-49a6-b0f5-41d139f4df01/content

Bravo, C; Aleman, R; Freile, J; Reyes, H; Andino, M; Alba, J; Lazo, Y; Marino, E. (2019). Evaluación del uso de un biocarbono sobre la absorción de cadmio del suelo y la productividad del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la Amazonía ecuatoriana**.** *In*: Revista Iberoamericana Ambiente y Sustentabilidad Vol 2 N° 1. Consultado en línea. Disponible: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9016394

Cabrera, J. (2023). Efecto de dos fuentes y tres dosis por fuente de abonos orgánicos en el establecimiento de una plantación de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la zona de Neshuya Padre Abad. Tesis Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa. 69p.

Cahuana, G. (2024). Microorganismos eficientes y cal agrícola en la elaboración de compost con cáscaras de cacao (*Theobroma cacao* L.), Pichari – 2023. Tesis Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Disponible: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSJ_6f42958c14119485ad7ea765554df444

Calzada, J. 1970. Métodos estadísticos para la investigación. Disponible: https://books.google.com.pe/books/about/Métodos_estadísticos_para_la_investiga.html?id=SupUAAAAYAAJ&redir_esc=y

Cerrón, G. (2013). Guía técnica. "Asistencia técnica dirigida en manejo del cultivo de cacao". Perú: UNALM.

Cornejo, F. (2021). Evaluación de una fórmula de biol en la producción de cacao (Theobroma cacao L). Tesis Universidad Agraria del Ecuador. Disponible: https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CORNEJO%20VERA%20ADONIS%20ABEL.pdf

Corregidor, C & Chimbolema, P. (2024). Evaluación agronómica del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) mediante la aplicación de diferentes dosis de biol en el Cantón Caluma. Tesis Universidad Estatal de Bolívar. Disponible: file:///C:/Users/HP/Desktop/Tesis%20que%20faltan%202024/INFORMES%20FINALES/Redaccion%20tesis%20Victor%20Perea/PROYECTO%20DE%20INVESTIGACION%20FINAL%20CARLOS%20CORREGIDOR%20Y%20PAOLA%20CHIMBOLEMA.pdf

ECUAQUIMICA. (2012). Ecuaquimica Información técnica. Obtenido de http://www.ecuaquimica.com.ec/cultivo cacao.pdf

Engracia, J. (2018). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Obtenido de Edu.ec: https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/79a3fedf-9529-4a23-be93-b89244e3e487/content

Estrada, J. (2019). Aplicación de niveles de sílice al suelo, como cascarilla carbonizada de arroz, sobre la disminución de cadmio en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Von Humboldt. Tesis Universidad Nacional de Ucayali. Disponible: https://repositorio.unu.edu.pe/items/ad21bcf2-41fa-43cd-ba24-c6dc2b221b8b

Instituto de Cultivos Tropicales ICT. (2004). Cacao: Manejo Integrado del Cultivo y Transferencia de Tecnología en la Amazonia Peruana. Chiclayo, Perú, Impresiones Del Castillo. pp.99– 101.

Instituto de Innovación Agraria INIA. (2023). Guía práctica para la producción de biofertilizante a partir de la cáscara de cacao (BBC). Boletín Técnico Pro Suelos y Aguas LABSAF Sede Central. La Molina Lima Perú.

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. IIAP. (2006). Estrategia Regional de Diversidad Biológica en Ucayali. Disponible: http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/PUBL543.pdf

Isuiza, A. (2022). Comparativo de dosis de fertilización química sobre la productividad del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) clon CCN51 en la localidad La Unión CFB KM75. Tesis Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa. 78 p.

López, N. (2022). Manual del cultivo de cacao. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/manual%20del%20cultivo%20de%20cacao%20sostenible%20para%20la%20amazonia%20ecuatoria%20n%c2%b0125.pdf

López, J. (2021). Efecto de bioles en el crecimiento de plantones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero. Tesis Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Consultado en línea 12 de febrero 2025. Disponible: https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/0bd43c6d-40a1-4769-87b1-a663fbc8893e/content

Lucano, D. (2021). Eficiencia de un biol elaborado a partir de residuos de cosecha en la producción del cacao (*Theobroma cacao* L.), clon TSH 565 en una plantación orgánica agroforestal. Universidad Científica del Sur. Disponible: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USUR_12cbf0da42dbab8ac304ceef04153637

Ludeña, V. (2013). Efecto de la fertilización orgánica y microelementos en el rendimiento de cacao CCN 51 (*Theobroma cacao* L.) en Jaén. Tesis Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. 68p.

Maney, C., Sassen, M., & Hill, S. L. L. (2022). Modelling biodiversity responses to land use in areas of cocoa cultivation. Agriculture, Ecosystems & Environment, 324, 107712. https://doi.org/10.1016/J.AGEE.2021.107712

Ministro de Agricultura y Riego MINAGRI (2016). Estudio del cacao en el Perú y en el mundo, un análisis de la producción y el comercio. Disponible: https://repositorio.midagri.gob.pe/handle/20.500.13036/71

Noreña, C. (2019). Comparativo de fuentes y dosis de biofertilizantes sobre la productividad del cacao fino de aroma *(Theobroma cacao L.)* en un inceptisols de Irazola. Tesis Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa. 72p.Disponible: https://repositorio.unu.edu.pe/items/0bc3cb34-cd91-4ef2-a416-3981827135fe

Núñez, J & López, D. (2020). Caracterización de bioles y su efecto sobre parámetros morfológicos y componentes del rendimiento en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). Universidad Estatal Amazónica. Disponible: https://repositorio.uea.edu.ec/browse?type=subject&order=ASC&rpp=20&value=Bioles

Parco, M. (2018). Efecto de niveles de aplicación de guano de isla en rendimiento del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L) con el clon CCN-51 en la EEA-Pichanaki. Informe concluido. EEA Pichanaki. Junín. Perú.

Rodríguez, K. (2013). Evaluación agronómica y rentabilidad de dos niveles de fertilización en la producción del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) utilizando sumicoat ii durante la época seca 2013. Tesis de grado, Instituto Tecnológico Superior, Valencia. Obtenido de http://www.agrociencias.com.ec/wpcontent/uploads/2019/02/TESIS_cacao_KENNIA_RODRIGUEZ.pdf

Rosas, J. (2021). Efecto de la aplicación de dolomita y magnocal en la dinámica del suelo y crecimiento vegetativo del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.)

en Neshuya - Padre Abad. Tesis Universidad Nacional de Ucayali. Disponible: https://repositorio.unu.edu.pe/items/41814858-d084-438d-898f-7492fd4f3878

Tarrillo, M. (2023). Niveles nutricionales y características fisicoquimicas del ensilaje de cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L.) adicionando microorganismos eficientes, en Tingo María. Tesis Universidad Nacional Agraria de la Selva. Disponible:https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNAS_f0ff9fe4c6312f84db1e07ed42c7f5de

Torres, M. (2019). Efecto del biol en el cultivo de cacao en el fundo Alborada, distrito Castillo Grande – provincia de Leoncio Prado. Tesis Universidad Nacional Agraria de la Selva. Consultado en línea 20 de febrero del 2025. Disponible: https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/4627555c-8106-400b-a945-86bddaf729f6/content

Valenzuela, J. (2021). Consultado en línea el 30 de abril del 2025. Obtenido de https://chocolates.com.co/wpcontent/uploads/1_2/af-folleto-origen-botanica-y-generalidades-1.pdf

Velásquez, A. (2022). Dosis de biol líquido y formas de aplicación en la obtención de plantones de *Theobroma cacao* (cacao) en vivero. Tesis Universidad Nacional Agraria de la Selva. Consultado en línea 15 de octubre 2025. Disponible: https://repositorio.unas.edu.pe/items/578b1a38-85c4-433c-940c-d666fa44b69f

ANEXOS.

ANEXO 1.

Resultados del análisis de suelo experimental.

Instituto Nacional de Innovación Agraria

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 200

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N°LE - 200

INFORME DE ENSAYO
N° 090140-24 / SU / LABSAF - PUCALLPA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	: Florence Panduro Lopez	
Propietario / Productor	: Florence Panduro Lopez	
Dirección del cliente	: Aguaytia - Padre Abad - Ucayali	
Solicitado por	: Florence Panduro Lopez	
Muestreado por	: El cliente	
Número de muestra(s)	: 1	
Producto declarado	: Suelo	
Presentación de las muestras(s)	: Bolsa plástica	
Referencia del muestreo	: Reservado por el cliente	
Procedencia de muestra(s)	: Padre Abad - Padre Abad - Ucayali	
Fecha(s) de muestreo	: 2024-08-12	(***)
Fecha de recepción de muestra(s)	: 2024-09-19	
Lugar de ensayo	: LABSAF PUCALLPA	
Fecha(s) de análisis	: Del martes-08-20 al jueves-09-05	
Cotización del servicio	: 044-24-PC	
Fecha de emisión	: 2024-09-06	

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM			**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Código de Laboratorio			SU1193-PC-24	0	0	0	0	0
Matriz Analizada			Suelo	Suelo	Suelo	Suelo	Suelo	Suelo
Fecha de Muestreo			2024-08-12	-	-	-	-	-
Hora de Inicio de Muestreo (h) (***)			8:00	-	-	-	-	-
Condición de la muestra			Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente (***)			+ Nitrógeno	-	-	-	-	-
Ensayo	**Unidad**	**LC**	**Resultados**					
pH.	unid. pH	0.1	4.6	-	-	-	-	-
Materia Orgánica	%	0.3	2.4	-	-	-	-	-
Acidez Intercambiable	cmol (+)/Kg	0.5	3.9	-	-	-	-	-
Aluminio Intercambiable	cmol (+)/Kg	0.5	2.5	-	-	-	-	-
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/g	0.10	1.1	-	-	-	-	-
Textura	-	-	-	-	-	-	-	-
Arena	%	-	44.60	-	-	-	-	-
Arcilla	%	-	21.70	-	-	-	-	-
Limo	%	-	33.70	-	-	-	-	-
Clase Textural	-	-	Franco	-	-	-	-	-
Fósforo Disponible (*)	mg/kg	0.4	2.0	-	-	-	-	-
Calcio Intercambiable (*)	cmol (+)/Kg	0.10	1.95	-	-	-	-	-
Magnesio Intercambiable (*)	cmol (+)/Kg	0.10	<0.1	-	-	-	-	-
Sodio Intercambiable (*)	cmol (+)/Kg	0.10	<0,1	-	-	-	-	-
Potasio Intercambiable (*)	cmol (+)/Kg	0.10	0.17	-	-	-	-	-
Potasio Disponible (*)	ppm	3.20	67.23	-	-	-	-	-
Suma de bases intercambiables (*)	cmol (+)/Kg	-	2.12	-	-	-	-	-
CICe (*)	cmol (+)/Kg	-	5.97	-	-	-	-	-
Saturación de acidez y aluminio (*)	%	-	64.48	-	-	-	-	-

Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Foliares
Acreditado con la Norma
NTP-ISO/IEC 17025:2017
LABSAF PUCALLPA
Dirección: Carretera Federico Basadre Km 44
Email: labsafpucallpa@inia.gob.pe

ANEXO 2.

Resultados del análisis del abono líquido.

Instituto Nacional de Innovación Agraria

INFORME DE ENSAYO
N° 090439-24/AB/ LABSAF - PUCALLPA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	: Victor José Perea Tapullima	
Propietario / Productor	: Victor José Perea Tapullima	
Dirección del cliente	: Boquerón - Padre Abad - Ucayali	
Solicitado por	: José Antonio Lopez Ucariegue	
Muestreado por	: Cliente	
Número de muestra(s)	: 1	
Producto declarado	: Abono	
Presentación de las muestras(s)	: Botella de plástico	
Referencia del muestreo	: Reservado por el cliente	
Procedencia de muestra(s)	: Boquerón - Padre Abad - Ucayali	
Fecha(s) de muestreo	: 2024-08-12	(*)
Fecha de recepción de muestra(s)	: 2024-08-19	
Lugar de ensayo	: LABSAF Pucallpa	
Fecha(s) de análisis	: del 13/08/2024 al 06/09/2024	
Cotización del servicio	: 045-24-PC	
Fecha de emisión	: 2024-09-09	

II. RESULTADO DE ANALISIS

Pro Suelos y Aguas LABSAF

ITEM			**1**					
Código de Laboratorio			AB057-PC-24					
Matriz Analizada			Abono					
Fecha de Muestreo			2024-08-12					
Hora de Inicio de Muestreo (h)			08:00					
Condición de la muestra			Conservada					
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente			Abono orgánico (*)					
Ensayo	**Unidad**	**LC**	**Resultados**					
pH (**)	Unid. pH	0,1	6.4					
Conductividad eléctrica (**)	mS/m	1,0	385.0					
Carbono orgánico oxidable(**)	g/L	--	4.0					
Nitrogeno total (**)	mg/L	--	520.00					
Fósforo total (**)	mg/L	--	230.00					
Calcio (**)	mg/L	--	1.55					
Magnesio (**)	mg/L	--	1.40					
Potasio (**)	mg/L	--	9.63					
Sodio (**)	mg/L	--	0.63					

ANEXO 3.

Biol extraído de la cáscara de la mazorca de cacao.





ANEXO 4.

Resultados del análisis de variancia por variables.

Tabla 12A. Análisis de variancia para el número de mazorcas por árbol.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	3.50	1.16	5.25	0.02 ns
Tratamientos	3	37.50	12.50	56.25	0.0001**
Error	9	2.00	0.22		
Total	15	43.00			
CV = 8.19 %			R^2 = 0.95		

Tabla 13A. Análisis de variancia para el numero de granos por mazorca.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	153.18	51.06	00.24	0.86 ns
Tratamientos	3	6691.18	2230.39	10.56	0.002 **
Error	9	1432.00	159.11		
Total	15	8745.43			
CV = 3.76 %			R^2 = 0.78		

Tabla 14A. Análisis de variancia para el peso de granos por mazorca.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	153.18	51.06	00.24	0.86 ns
Tratamientos	3	6691.18	2230.39	10.56	0.002 **
Error	9	1432.00	159.11		
Total	15	8745.43			
CV = 3.76 %			R^2 = 0.78		

Tabla 15A. Análisis de variancia para el largo de mazorca.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	0.50	0.16	0.09	0.96 ns
Tratamientos	3	10.00	3.33	1.82	0.21 ns
Error	9	16.50	1.83		
Total	15	27.00			
	CV = 6.08 %		R^2 = 0.58		

Tabla 16A. Análisis de variancia para el diámetro de mazorca.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	20.68	6.89	1.36	0.31 ns
Tratamientos	3	39.68	13.22	2.61	0.11 ns
Error	9	45.56	5.06		
Total	15	105.93			
	CV = 8.16 %		R^2 = 0.56		

Tabla 17A. Análisis de variancia para el peso de 100 granos.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	1613.50	537.83	03.38	0.06 ns
Tratamientos	3	1292.50	430.83	02.71	0.10 ns
Error	9	1432.00	159.11		
Total	15	4338.00			
	CV = 8.72 %		R^2 = 0.66		

ANEXO 5.

Evidencias fotográficas de todo el proceso realizado en la parcela experimental.

Figura 3A. *Recolección de muestra de suelo para análisis.*



Figura 4A. *Proceso de elaboración o envasado del biol.*

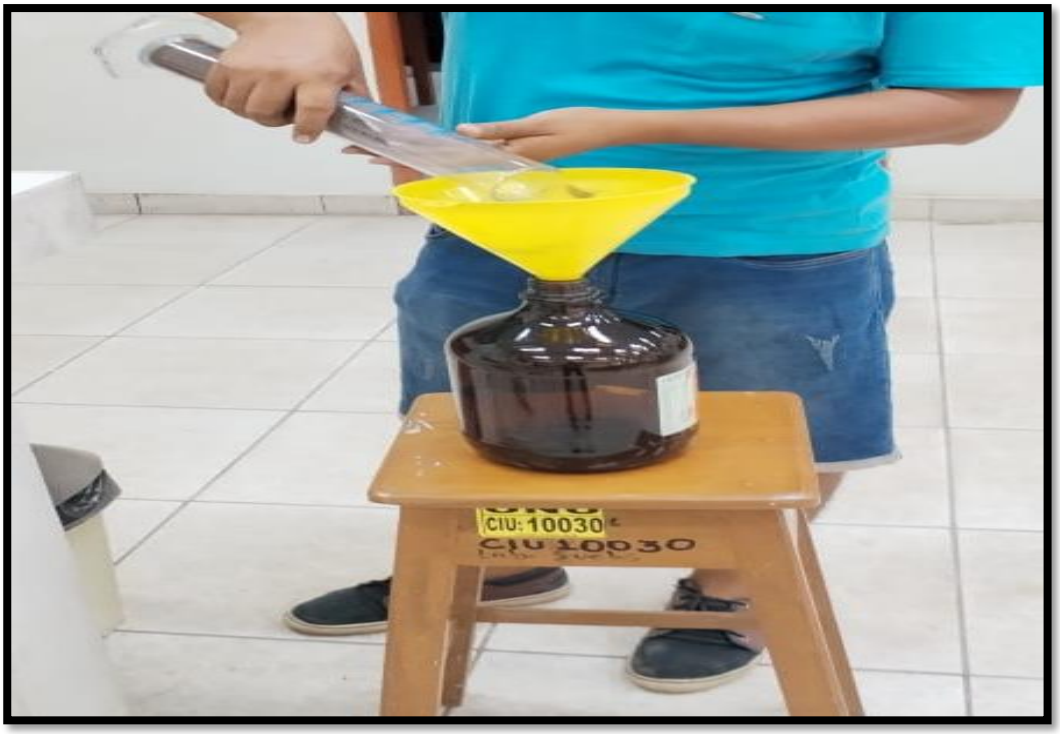


Figura 5A. *Proceso de producción, como la filtración, el trasvase del biol.*



Figura 6A. *Se paso a medir por dosis el biol de cacao.*



Figura 7A. *Se procedió a depositar en la fumigadora el Biol de cascara de mazorca de cacao para aplicar.*



Figura 8A. *Se realiza la primera aplicación del Biol de cacao.*



Figura 9A. *Aplicación de segunda dosis.*



Figura 10A. *Evaluaciones de campo.*



Figura 11A. *Rotulación de plantas elegidas al azar.*



Figura 12A. *Identificación de los tratamientos elegidas al azar.*



Figura 13A. *Cosecha de las mazorcas.*



Figura 14A. *Medición de la longitud de cacao.*



Figura 15A. *Conteo de la mazorca de cacao.*



Figura 16A. *Peso de la mazorca de cacao.*

